



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

213 981

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 12 04 80
(21) PV 2561-80

(51) Int. Cl. H 01 F 21/04

(40) Zveřejněno 15 09 81
(45) Vydáno 01 06 84

(75)

Autor vynálezu

REGNER KAREL ing., BURDA VÁCLAV ing., PROCHÁZKA JIŘÍ
JAREŠ FRANTIŠEK ing., PRAHA

(54)

Výstupní transformátor pro vysokofrekvenční indukční ohřev

1

Předmětem vynálezu je výstupní transformátor pro vysokofrekvenční indukční ohřev, s regulací činitele vazby vzájemným osovým posuvem primárního a sekundárního vinutí vůči sobě.

U výstupního transformátoru pro vysokofrekvenční indukční ohřev je primární strana transformátoru zařazena do oscilačního obvodu elektronkového generátoru, k sekundární straně se připojuje ohřívací cívka čili induktor. Napětí na primární straně bývá vysoké v souvislosti s provozním napětím na anodě elektronky. Účelem transformace je snížení napětí na hodnotu požadovanou induktorem, a současně zvýšení proudu. Součin napětí je je zdánlivý výkon, v primáru N_1 , v sekundáru N_2 . S přibližností lze zdánlivý výkon pokládat za stejný jako výkon čistě jakový, jak bude užíváno v dalším textu.

Oscilační obvod v rezonanci se projevuje jako ohmický odpor, zvaný náhradní nebo zatěžovací. Tento odpor má jistou optimální velikost, při níž je účinnost elektronky nejvyšší, nebo je nejvyšší dosažitelný pracovní výkon. Moderní elektronky s vysokou účinností jsou v tomto ohledu zvláště citlivé. Není-li zatěžovací odpor optimální, účinnost i výkon se podstatně snižuje. Na svorky induktoru je třeba přivádět potřebný pracovní výkon P_2 , současně však i potřebný jalový výkon N_2 . Vzájemný poměr těchto výkonů je dán činitelem jakostí induktoru $Q = N_2 / P_2$. Jalový výkon N_1 cirkulující v primárním obvodu transformátoru jev určitým poměru k jalovému výkonu v sekundárním obvodu s induktorem.

Tento poměr $N_2 : N_1$ závisí na činiteli vazby mezi oběma obvody a na indukčnosti připojeného induktoru. Je-li indukčnost induktoru příliš odlišná od indukčnosti sekundárního transformátoru, musí být jalový výkon N_1 v primáru neúměrně zvýšen. Velikost pracovního výkonu a tím i zatížení elektronky lze tudíž regulovat a to buď volbou velikostí primárního jalového výkonu N_1 nebo volbou poměru jalových výkonů $N_2 : N_1$. Regulace primárního jalového výkonu N_1 změnou velikostí kapacit a indukčností, nebo pomocí napěťového děliče, nebo jiným přepojováním zpravidla není plynulá, manipulace při tom je zdlouhavá a vyžaduje zabezpečovací opatření proti úrazu vysokým napětím. Musí být zachován odrušovací účinek stínících krytů. Regulace změnou poměru jalových výkonů $N_2 : N_1$ vyžaduje transformátor s proměnnou vazbou, což dociluje změnou polohy primárního vinutí vůči vinutí sekundárnímu. S ohledem na nezbytnost vzduchového dielektrika je však maximální činitel vazby vždy nižší než u transformátoru s neměnnou vazbou a s pevným dielektrikem, takže poměr $N_2 : N_1$ je nízký a tím nevýhodný. Průmyslové vf generátory tvoří zpravidla typovou řadu podle velikosti jmenovitého pracovního výkonu. Každý člen této řady má také jiný jalový výkon, a k tomu by měl náležet i jiný vf transformátor pro každý člen řady. Tomuto požadavku nelze ve výrobním programu prakticky vyhovět. Zvolíme-li pro celou řadu jediný univerzální typ transformátoru, nemůžeme vždy využít plného výkonu generátoru pro omezenou možnost přizpůsobení. Generátor může být nevhodně zatížen a jeho výkon i účinnost se zhorší. Tyto nevýhody způsobí, že některé aplikace indukčního ohřevu nejsou proveditelné nebo nejsou proveditelné hospodárně.

Uvedené nevýhody odstraňuje převážnou měrou výstupní transformátor podle vynálezu, určený pro vysokofrekvenční indukční ohřev, sestávající z primárního vinutí ve tvaru cívky, souose vložené do sekundárního vinutí válcového tvaru, přičemž obojí vinutí je oddělitelně upevněno na nosném mechanismu, pomocí kterého se zajišťuje regulace činitele vazby osovým vysouváním primárního vinutí ze sekundárního vinutí, kde podstata vynálezu spočívá v tom, že primární vinutí má tvar komolého kužele, k jehož krajnímu závitu s větším průměrem je připojen uzemněný pól oscilačního obvodu a ke krajnímu závitu s menším průměrem je připojen napěťový pól oscilačního obvodu. Sekundární vinutí je podle vynálezu tvořeno nejméně jedním závitem s vývody pro připojení k induktoru při jednom okraji vinutí. Primární vinutí je vysunovatelné uzemněným krajním závitem směrem ven ze sekundárního vinutí. Má-li sekundární vinutí podle vynálezu více než jeden závit, jsou další závity připojeny k předchozímu vždy párem zkřížených spojek, takže vývody pro připojení k induktoru jsou při jednom okraji sekundárního vinutí.

Hlavní výhodou výstupního transformátoru podle vynálezu, s proměnným činitelem vazby je, že jak primární tak i sekundární vinutí jsou samostatným, oddělitelným konstrukčním celkem, přičemž oba tyto celky nejsou spolu mechanicky přímo spojeny, nýbrž jen upevněny na nosném mechanismu, který řídí jejich vzájemnou polohu. Soustava obsahuje více primárních i sekundárních vinutí stejného tvaru i rozměrů, ale s různým počtem závitů. Obojí vinutí lze podle potřeby různě kombinovat. Taková stavebnice umožňuje vytvořit transformátor vhodný jak k danému generátoru, tak i k danému induktoru. Primární vinutí podle vynálezu je konstruováno tak, že maximální činitel vazby se blíží činiteli vazby transformátoru s neměnnou vazbou, a s pevným dielektrikem, ačkoliv u

transformátoru dle vynálezu je dielektrikem vzduch. Toho je dosaženo kuželovým tvarem vinutí, přičemž průměr vinutí na uzemněném okraji vinutí je větší a na napěťovém okraji menší, takže izolační mezera vůči vnějšímu válcovému sekundárnímu vinutí je v souladu s napětím na jednotlivých místech. Tím se docílí těsnější vazby než při obvyklém vinutí ve tvaru válcové cívky, nezmenší se však napěťová pevnost. Velkou výhodou vzduchové izolace je jednoduchá a levná výroba transformátoru bez komplikací, které přináší užití izlantu. Zmenšování činitele vazby dle vynálezu nastává vysouváním primárního vinutí ze sekundárního, přičemž uzemněný okraj vinutí s větším průměrem se vysouvá směrem ven ze sekundárního vinutí. Průběh zmenšování činitele vazby v závislosti na zdvihu je při tom strmější než by byl při vysouvání opačným směrem, a je i strmější než by byl při cívce válcového tvaru. Potřebná délka zdvihu je proto krátká a zabere málo místa. Sekundární vinutí obepíná primární vinutí z vnějšku a má podle vynálezu jeden nebo více závitů, přičemž vývody pro připojení induktoru jsou vždy na stejném místě. Za tím účelem je u dvou nebo více závitového vinutí užita permutace.

Příklad provedení výstupního transformátoru podle vynálezu je znázorněn schematicky na připojených výkresech, kde na obr. 1 v pohledu primární vinutí, na obr. 2 je dvouzávitové sekundární vinutí, na obr. 3 je v řezu primární vinutí vložené souose do sekundárního vinutí, připojeného k induktoru, na obr. 4 je půdorys primárního vinutí, vloženého souose do sekundárního vinutí, připojeného k induktoru.

Výstupní transformátor podle vynálezu sestává z primárního vinutí 1, zasunutého souose do sekundárního vinutí 6, k jehož vývodům 8,9 je připojen induktor 13. Primární vinutí 1 i sekundární vinutí 6 jsou umístěny na sobě nezávisle na nosném mechanismu, který není zakreslen, pomocí kterého se zajišťuje regulace činitele vazby osovým vysouváním primárního vinutí 1 ze sekundárního vinutí 6 ve směru šipky na obr. 1 a 3. Primární vinutí 1 je podle vynálezu obr. 1 a 3, vytvořeno z cívky ve tvaru komolého kužele, zhotovené z měděné vodou chlazené trubky. Ke krajnímu závitu 2 s větším průměrem je připojen uzemněný pól 3 oscilačního obvodu a ke krajnímu závitu 4 s menším průměrem je připojen napěťový pól 5 oscilačního obvodu. Sekundární vinutí 6 může být podle vynálezu provedeno jako jednozávitové nebo vícezávitové obr. 2. Jestliže je sekundární vinutí 6 tvořeno jedním závitěm 7, má při jednom okraji vývody 8,9 pro připojení k induktoru 13, obr. 3, 4. Jestliže je sekundární vinutí 6 vytvořeno jako vícezávitové, obr. 2, je další závit 10 spojen s předchozím závitěm 7 pomocí zkřížených spojek 11,12, přičemž vývody 8,9 pro připojení k induktoru 13 jsou při jednom okraji sekundárního vinutí 6. Výhodou výstupního transformátoru podle vynálezu je také to, že jak primární vinutí 1, tak i sekundární vinutí 6 jsou na nosném mechanismu, který není znázorněn, upevněny oddělitelně, například pomocí malého počtu šroubů a že k transformátoru přísluší další primární a sekundární vinutí vhodného tvaru, avšak s jiným počtem závitů.

Funkce výstupního transformátoru podle vynálezu je tato: Předpokládáme, že podle zamýšlené aplikace indukčního ohřevu byl zkonstruován induktor charakterizovaný určitou indukčností a činitelem jakosti Q . Tyto hodnoty bývají podle druhu aplikace velmi různé.

Volba sekundárního vinutí se řídí indukčností induktoru. Pro induktory s malou indukčností volíme jednozávitový sekundár, pro induktory s větší indukčností dvoj- nebo více závitový. Primární vinutí volíme s takovým počtem závitů, jaký odpovídá oscilačnímu

obvodu příslušného generátoru. Zvolené vinutí se namontuje na nosný mechanismus.

Zatížení generátoru se reguluje vysunutím primáru ze sekundáru takto:

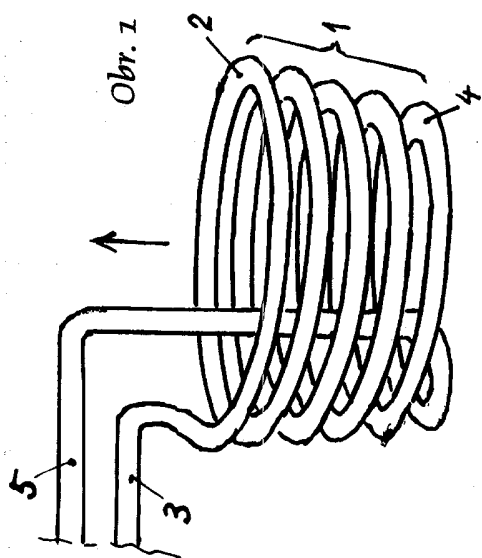
Je-li činitel jakosti induktoru $Q = N_2/P_2$ vysoký, zasune se primár hluboko do sekundáru, případně až tak, že čelní rovina krajního závitu 2 lícuje s horním okrajem sekundárního vinutí 6. Vzniklým vyšším činitelem vazby se docílí vyšší poměr výkonů $N_2 : N_1$ a tím také vyšší výkon $N_2 : P_2$ - zatížení vzroste až na optimální hodnotu.

Naopak při nízkém činiteli Q stačí pro stejné zatížení nižší hodnota poměru $N_2 : N_1$ a proto i nižší činitel vazby, který se dosáhne vysunutím primárního vinutí ven ze sekundáru.

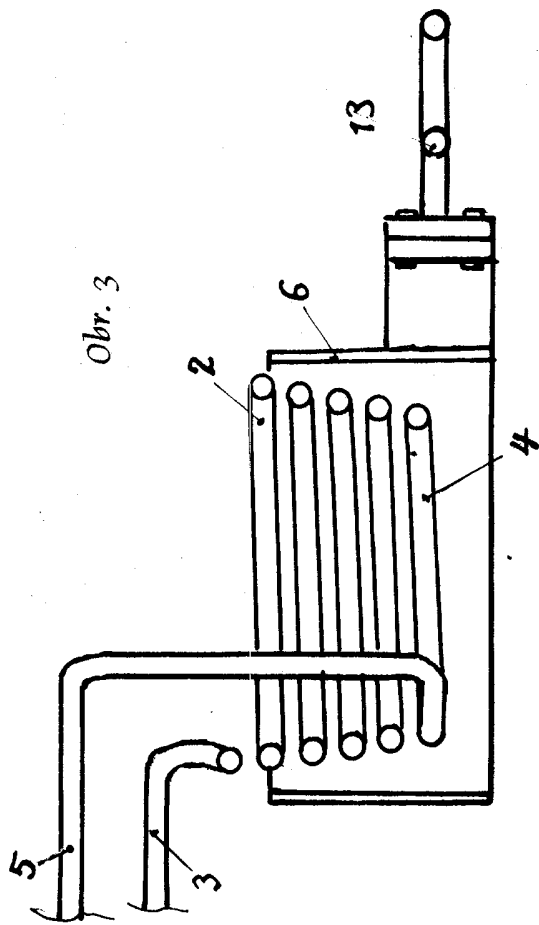
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Výstupní transformátor pro vysokofrekvenční indukční ohřev, sestávající z primárního vinutí ve tvaru cívky, souose vložené do sekundárního vinutí válcového tvaru, přičemž obojí vinutí je oddělitelně upevněno na nosném mechanismu pro činitele vazby osovým vysouváním primárního vinutí ze sekundárního vinutí, vyznačující se tím, že primární vinutí(1) má tvar komolého kužele, k jehož krajnímu závitu (2) s větším průměrem je připojen uzemněný pól (3) oscilačního obvodu a ke krajnímu závitu (4) s menším průměrem je připojen napěťový pól (5) oscilačního obvodu, přičemž sekundární vinutí (6) je tvořeno nejméně jedním závitem (7) s vývody (8,9) pro připojení k induktoru (13) při jednom okraji sekundárního vinutí (6).
2. Výstupní transformátor podle bodu 1, vyznačující se tím, že sekundární vinutí (6) má k prvnímu závitu (7) další závity (10) připojeny vždy párem zkřížených spojek (11,12).

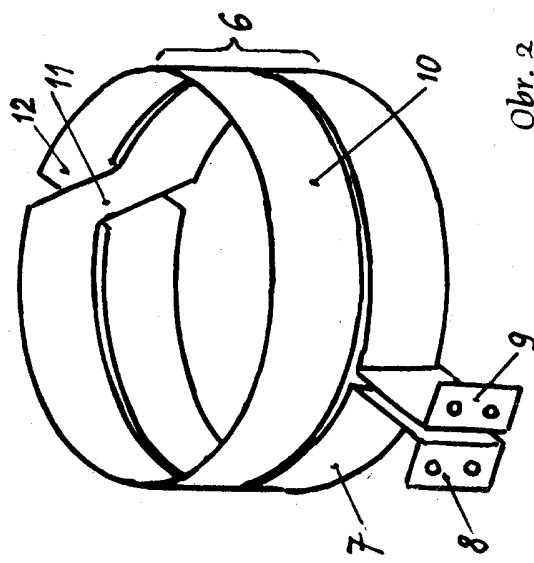
1 výkres



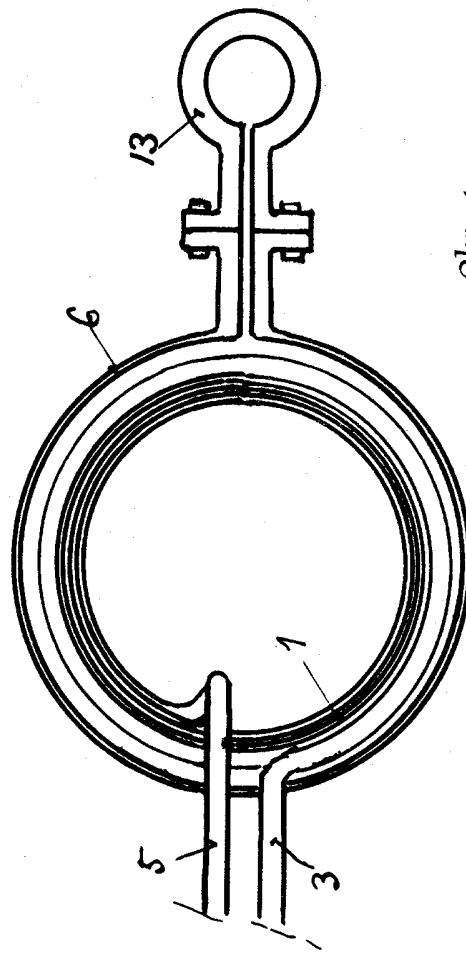
Obr. 1



Obr. 3



Obr. 2



Obr. 4